

MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND MAGNETIC RECORDER

Patent Number: JP4345915
Publication date: 1992-12-01
Inventor(s): MURAI YOICHI; others: 01
Applicant(s): HITACHI LTD
Requested Patent: JP4345915
Application Number: JP19910118385 19910523
Priority Number(s):
IPC Classification: G11B5/71; G11B17/32; G11B21/21
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To prevent the movement of a lubricating film toward a circumferential direction by high-speed revolutions and to obtain the same lubricating characteristics by adding a material which forms an org. solvent by a chemical reaction in the form of a film onto a protective film and applying the lubricating film thereon.

CONSTITUTION: The multilayered structure of the magnetic disk has a substrate 1, a subsurface 2, a magnetic layer 3, a protective film 4, the material 8 which forms the org. solvent by heat, and the lubricating film. A heat 7 is applied to the part exposed with the material 8 by contact sliding with a slider and the org. solvent 9 is formed. This solvent evaporates of itself as time passes by. The part where the lubricating film 502 is broken is thereafter repaired. Consequently, the lubricating characteristic of the magnetic disk is maintained over a long period of time.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-345915

(43) 公開日 平成4年(1992)12月1日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	5/71	7215-5D		
	17/32	C 9197-5D		
	21/21	1 0 1 K 9197-5D		

審査請求 未請求 請求項の数14(全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平3-118385

(22) 出願日 平成3年(1991)5月23日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 村井 洋一

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72) 発明者 山口 雄三

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

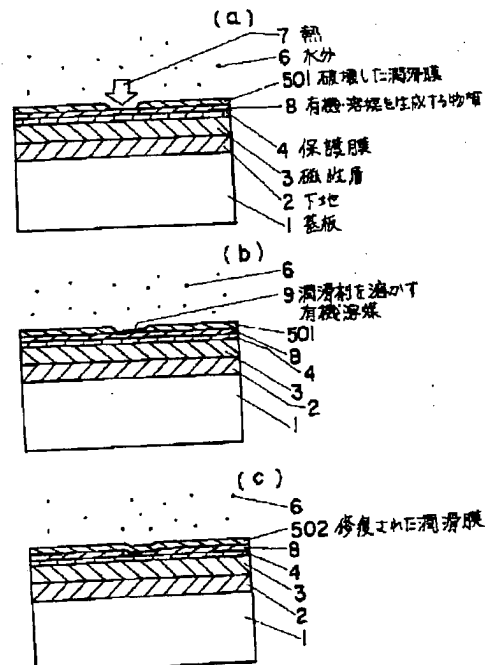
(74) 代理人 弁理士 鶴沼 辰之

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体及び磁気記録装置

(57) 【要約】

【構成】 潤滑膜の自己潤滑機能をもたせる物質を潤滑膜下に塗布しておくことにより、スライダーと磁気ディスクが接触摺動する際に発生する熱を利用して、潤滑膜に自己修復性を持たせることや摩耗粒子の発生しない表面処理することを特徴とする多層構造体で構成される磁気記録媒体。

【効果】 潤滑膜に自己修復機能を持たせ損傷した潤滑膜を修復することにより、磁気ディスクの潤滑特性をほぼ初期の状態で長期に維持する効果がある。又、摩耗粒子を発生しない表面処理をすることにより、塵埃埋込を低減する効果がある。又、磁気ディスクの損傷状態の判断と寿命予測を可能にする効果がある。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に積層された磁性層とこの磁性層の上に設けられた保護膜とこの保護膜の上に設けられた潤滑膜とを備えた磁気記録媒体において、前記保護膜の上に前記潤滑膜を補修する物質を生成する化学反応を引き起こす反応物質が設けられ、その反応物質上に潤滑膜が設けられていることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】 請求項1において、潤滑膜を補修する物質を生成する化学反応は、潤滑膜を溶解する有機溶媒を生成する加水分解反応であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項3】 請求項1において、潤滑膜を補修する物質を生成する化学反応は、潤滑膜を生成する重合反応であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項4】 基板上に積層された磁性層とこの磁性層の上に設けられた保護膜とこの保護膜の上に設けられた潤滑膜とを備えた磁気記録媒体において、磁性層の上に多孔質構造を持つ保護膜が設けられ、潤滑膜を補修する物質を生成する化学反応を引き起こす反応物質がその保護膜に含浸され、その上に潤滑膜が設けられていることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項5】 請求項4において、潤滑膜を補修する物質を生成する化学反応は、潤滑膜を溶解する有機溶媒を生成する加水分解反応であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項6】 請求項4において、潤滑膜を補修する物質を生成する化学反応は、潤滑膜を生成する重合反応であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項7】 基板上に積層された磁性層とこの磁性層の上に設けられた保護膜とこの保護膜の上に設けられた潤滑膜とを備えた磁気記録媒体において、保護膜の上に他部材と接触摺動した時にその摩擦熱の発生による温度上昇によって相変化して液体となりその後の温度降下によって再び固体に相変化する融点を有する固体の潤滑膜が設けられていることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項8】 請求項7において、融点を制御する手段は凝固点降下を利用したものであることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項9】 磁気記録媒体上をスライダーが飛翔する磁気記録装置において、磁気記録媒体は請求項1～8に記載のいずれかのものであることを特徴とする磁気記録装置。

【請求項10】 磁気記録媒体上をスライダーが飛翔する磁気記録装置において、スライダーの摺動面に多孔質構造を設けて、前記磁気記録媒体表面の潤滑膜を補修する物質を生成する化学反応を引き起こす反応物質を含浸させたことを特徴とする磁気記録装置。

【請求項11】 請求項10において、潤滑膜を補修する物質を生成する化学反応は、潤滑膜を溶解する有機溶媒を生成する加水分解反応であることを特徴とする磁気

記録装置。

【請求項12】 請求項10において、潤滑膜を補修する物質を生成する化学反応は、潤滑膜を生成する重合反応であることを特徴とする磁気記録装置。

【請求項13】 磁気記録媒体上をスライダーが飛翔する磁気記録装置において、磁気記録媒体の上及び／又はスライダーの摺動面に昇華性材料によって生成された膜が設けられていることを特徴とする磁気記録装置。

【請求項14】 請求項1から8までの磁気記録媒体を使用した磁気記録装置において、この磁気記録媒体の潤滑膜が破壊した際に発生する物質を検出するセンサーを磁気記録装置内部に持つことを特徴とする磁気記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、磁気記録媒体及び磁気記録装置に関し、特に磁気記録ディスクの記録表面に設けられた潤滑膜を維持することに関する。

【0002】

【従来の技術】 この発明において最も近い公知例は、特開昭64-55734号公報である。現在、ディスク・ファイルの技術において、1枚以上のディスクがモータ駆動のスピンドルに支持されている。これらのディスクは、移動可能な読取り書き込み磁気ヘッド組立体と共に用いられる。この組み立て体のヘッドは、ディスクの記録面に近接して、通常、ディスクの表面から僅かにサブミクロンの高さの位置で飛翔している。ディスク・ファイルは、ハウジング即ち容器に実質的に密閉されたものであるのが好ましいとされる。

【0003】 ディスクの記録面に潤滑膜を有しているのが好ましい。磁気媒体の潤滑化技術においては、パルミチン酸及びステアリン酸のような飽和脂肪酸が好ましい潤滑剤であるとされ、ディスクの記録面に潤滑剤の膜を維持するために、密閉したディスク・ファイル内の囲い即ちエンクロージャ内に潤滑剤の発生源を設け、このエンクロージャを潤滑剤の蒸気で満たすことにより、ディスクの表面からの潤滑膜の蒸発を抑制する技術が上記先行技術である。

【0004】 ディスクの記録面の潤滑膜の膜厚を制御し、3乃至15Åの1分子層の厚さの有機潤滑剤の膜をディスクの表面に維持することにより、ディスクとスライダー間の摩擦係数を低減する技術もある。これらのように、ディスクの表面に潤滑膜を保持する技術がなぜ必要なのかを、図12の従来の磁気ディスク装置の損傷過程を用いて説明する。図12(a)は、初期又は正常な磁気ディスクの断面図を示す。この図に示すように、磁気ディスクは、基板1、下地2、磁性層3と保護膜4からなる多層構造を持ち、保護膜4の上に液体の潤滑膜5を塗布している。スライダーと磁気ディスクが接触摺動すると、図12(b)に示すように潤滑膜5が破壊す

3

る。さらに、損傷が大きければ、図12(c)に示すように保護膜4を破壊し、さらに、磁性層3まで破壊する。これにより、磁性層3に記録したデータを読み出すことが不可能になり、必要なデータを損失する。また、膜の破壊が進行すると、摩耗粒子や異物17が発生して、スライダーと磁気ディスクの隙間に入り込み、スライダーの飛翔状態を不安定にしたり、膜の破壊を促進したりする。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】1) 従来、磁気ディスク記録装置において、磁気ディスクの表面に存在する潤滑膜がなんらかの原因、例えば磁気ディスクとスライダーとが接触摺動して発生した熱で損傷してしまい、潤滑膜としての効果をなくした場合、スライダーとディスクの接触摺動がさらに続くと、磁気ディスク表面の保護膜が損傷を受けた後、磁性層が損傷し、記録したデータが読取り不可能になり記録したデータを損失するという重大な事故を引き起こす。

【0006】本発明は、潤滑膜に自己修復機能を持たせることにより、前述のように、なんらかの原因によって磁気ディスク表面の潤滑膜が損傷した場合に、その部分に潤滑膜を再構成するものであり、これにより、ディスク表面にある保護膜や磁性層への損傷を抑え、前述のような事故の発生を抑えることを目的とする。

【0007】2) また、従来、磁気ディスク装置において、高密度化・高集積化が進み、磁気ディスクとスライダーの間の距離は、小さくなる。このスライダーの低浮上化により、磁気ディスクとスライダーが接触した場合、磁気ディスク又はスライダーが損傷し、異物が発生する。その発生した異物が磁気ディスクとスライダーの隙間に入り込み、磁気ディスク又はスライダーが損傷し再び異物が発生する。するとスライダーの飛翔状態が不安定になり、ディスクとの接触頻度が増え、データの書き込み読取りが困難になる。そのうち保護膜が破壊して、磁性層が損傷し、データの書き込み読取りが不可能になり磁気ディスク記録装置としての本来の性能が出せなくなる。

【0008】本発明は、磁気ディスクの保護膜上に昇華性材料の膜を製作したり、またはスライダーの磁気ディスクとの摺動面に昇華性の材料の膜を製作することで、前述のように磁気ディスクとスライダーが接触した場合、磁気ディスクまたはスライダーの摺動面に作られた昇華性材料の膜が摩耗する。しかし、接触の際に発生する熱等によって昇華性材料の摩耗粒子は昇華して、異物が発生しない。よって、前述のような異物による磁気ディスクやスライダーの損傷を抑えるので、磁気ディスク記録装置としての本来の性能を著しく低下させないことを目的とする。

【0009】3) また、現在の磁気ディスク装置において、磁気ディスクの保護膜上にスライダーとの潤滑特性

4

を向上させるために、液体の潤滑膜を膜状に塗布している。これにより、スライダーと磁気ディスクが接触しても、互いに大きな損傷を与えず、摺動の際に発生する摩擦係数も低く抑えることが可能である。しかし、液体の潤滑膜が磁気ディスク表面に過剰に存在すると、磁気ディスクからスライダーが容易に浮上できなかつたり、安定な飛翔状態を早急に得ることができなかつたり、磁気ディスクとスライダーの間の粘着力が大きくなり、磁気ディスクとスライダーがくっついて摺動しなくなる。このような状況では、磁気ディスク上のデータの読取りや書き込みが不可能であり、磁気ディスク装置としての性能を十分に発揮することが困難である。

【0010】本発明は、常温で液体の潤滑膜を磁気ディスク上に塗布するのではなく、常温では固体であり、常温より高温では液体であるような潤滑膜を磁気ディスク表面上に膜として付加することにより、前述のように液体の潤滑膜の粘着によって、磁気ディスクとスライダーとがくっついてしまうことを抑えることを目的とする。

【0011】さらに、液体の潤滑膜を塗布した磁気ディスクが回転を開始するとき、スライダーは液体の潤滑膜の中を加速する。この時、潤滑膜の粘着性等により、スライダーは大きな抵抗を受けるので、スライダーは安定な飛翔状態をとれない。よって、固体の潤滑膜を付加した磁気ディスクを用い、さらに、塗布する固体の潤滑膜の融点を制御する。磁気ディスクの回転開始時にスライダーの飛翔状態が不安定であるときなどは、磁気ディスクとスライダーが接触摺動する。この潤滑膜の融点を、この時発生する接触熱により固体の潤滑膜が液体状態に移移するように設定しておけば、スライダーの飛翔状態が不安定であるときの磁気ディスクとスライダーの接触部分においては、潤滑膜が固体状態から液体状態になる。この時、摩擦係数が低下する。すると、スライダーが滑らかに加速し、スライダーの安定な飛翔状態が、早急に実現される。

【0012】また、潤滑膜が液体であると磁気ディスクが高速回転をするうち、円周方向に移動して、内周部分と外周部分では潤滑膜の膜厚が異なり、磁気ディスクの潤滑特性が位置により異なってくる。さらに内周部分での潤滑膜の存在しない部分も発生し、この部分でディスクとスライダーが接触すると磁性層に損傷を与え、データの読取り書き込みが不可能になり、磁気ディスクの本来の性能を発揮することができなくなる。

【0013】本発明は、潤滑膜を固体状態で付加しており、高速回転により、円周方向に潤滑膜が移動することをなくし、磁気ディスクのあらゆる部分で、同じ潤滑特性を得ることを目的とする。

【0014】4) 現在の磁気ディスク記録装置では、データの読取り書き込み不良が発生したことにより、装置の不良状態が知ることができる。本発明は、密閉式の磁気ディスク記録装置において、磁気ディスクとスライダ

5

ーが接触摺動した際に、発生する物質に反応するセンサーを取り付けることによって、磁気ディスクとスライダーの摺動状態や摺動頻度を観測し、磁気ディスクやスライダーの寿命を判断し、磁気ディスク装置の保守・交換時期を予測することを目的とする。例えば、昇華性材料の潤滑膜を付加した磁気ディスクでは、スライダーとディスクが接触摺動すると、固体の潤滑膜が昇華してガスが発生する。このガスに反応するセンサーを磁気ディスク記録装置内に取り付けることにより、そのガスの量などを測定することが可能になり、スライダーと磁気ディスクの接触摺動の頻度や潤滑膜の減少量をモニターでき、磁気ディスク装置の保守の時期を予測することが可能になる。そのほかにも、自己修復性をもつ潤滑膜を塗布した磁気ディスクでは、潤滑膜の自己回復時に発生する物質に反応するセンサーを取り付ければ前述のような測定が可能になり、磁気ディスク記録装置の保守の時期を予測することも可能になる。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明は、基板上に積層された磁性層とこの磁性層の上に設けられた保護膜とこの保護膜の上に設けられた潤滑膜とを備えた磁気記録媒体において、前記保護膜の上に前記潤滑膜を補修する物質を生成する化学反応を引き起こす反応物質が設けられ、その反応物質上に潤滑膜が設けられていることを特徴とする磁気記録媒体である。ここで、潤滑膜を補修する物質を生成する化学反応は、潤滑膜を溶解する有機溶媒を生成する加水分解反応であるもの、又は、潤滑膜を生成する重合反応であるものがよい。

【0016】また本発明は、基板上に積層された磁性層とこの磁性層の上に設けられた保護膜とこの保護膜の上に設けられた潤滑膜とを備えた磁気記録媒体において、磁性層の上に多孔質構造を持つ保護膜が設けられ、潤滑膜を補修する物質を生成する化学反応を引き起こす反応物質がその保護膜に含浸され、その上に潤滑膜が設けられていることを特徴とする磁気記録媒体である。ここで、潤滑膜を補修する物質を生成する化学反応は、潤滑膜を溶解する有機溶媒を生成する加水分解反応であるもの、又は、潤滑膜を生成する重合反応であるものがよい。

【0017】また本発明は、基板上に積層された磁性層とこの磁性層の上に設けられた保護膜とこの保護膜の上に設けられた潤滑膜とを備えた磁気記録媒体において、保護膜の上に他部材と接触摺動した時にその摩擦熱の発生による温度上昇によって相変化して液体となりその後の温度降下によって再び固体に相変化する融点を有する固体の潤滑膜が設けられていることを特徴とする磁気記録媒体である。ここで、融点を制御する手段は凝固点降下を利用したものがよい。

【0018】また本発明は、磁気記録媒体上をスライダ

6

ーが飛翔する磁気記録装置において、磁気記録媒体は前記のいずれかのものであることを特徴とする磁気記録装置である。

【0019】また本発明は、磁気記録媒体上をスライダーが飛翔する磁気記録装置において、スライダーの摺動面に多孔質構造を設けて、前記磁気記録媒体表面の潤滑膜を補修する物質を生成する化学反応を引き起こす反応物質を含浸させたことを特徴とする磁気記録装置である。ここで、潤滑膜を補修する物質を生成する化学反応は、潤滑膜を溶解する有機溶媒を生成する加水分解反応であるもの、又は、潤滑膜を補修する物質を生成する化学反応は、潤滑膜を生成する重合反応であるものがよい。

【0020】また本発明は、磁気記録媒体上をスライダーが飛翔する磁気記録装置において、磁気記録媒体の上及び/又はスライダーの摺動面に昇華性材料によって生成された膜が設けられていることを特徴とする磁気記録装置である。

【0021】また本発明は、前記の磁気記録媒体を使用した磁気記録装置において、この磁気記録媒体の潤滑膜が破壊した際に発生する物質を検出するセンサーを磁気記録装置内部に持つことを特徴とする磁気記録装置である。

【0022】

【作用】1) 本発明は、磁気ディスクの保護膜の上に潤滑膜を塗布する代わりに、保護膜の上に化学反応によって有機溶媒を生成する物質を膜状に付加して、その上に潤滑膜を塗布する構造にする。但し、この化学反応によって有機溶媒を生成する物質は、スライダーと磁気ディスクが接触摺動する際に発生する熱により化学反応を引き起こすものとする。また、ここで生成される有機溶媒は、磁気ディスクの表面に塗布された潤滑剤を溶かすものとする。すると前述のようなスライダーと磁気ディスクが接触摺動して、磁気ディスク表面に塗布された潤滑膜がなくなってしまった後、スライダーが、潤滑膜のなくなった部分を再び接触摺動すると、スライダーと潤滑膜下の有機溶媒を生成する物質とが接触摺動することになる。するとこの接触摺動で熱が発生し、有機溶媒を生成する化学反応が引き起こされる。この有機溶媒は、潤滑膜がなくなった部分に生成され、潤滑膜がなくなった部分のまわりにある潤滑剤を溶かす作用がある。すると、潤滑剤を溶かした溶液が、潤滑膜がなくなった部分にできる。そして、時間が経つにつれて有機溶媒が蒸発し、潤滑膜がなくなった部分に、再び潤滑膜を再生する作用がある。これにより、磁気ディスクとスライダの潤滑特性が、潤滑膜が損傷する以前程度の潤滑特性までに修復される。

【0023】つまり、磁気ディスクの潤滑膜の下に潤滑剤を溶かすことができる有機溶媒を化学反応で生成する物質を膜状に入れた構造にすると、磁気ディスクとスラ

イダーの潤滑特性が劣化した部分を劣化する以前程度の潤滑特性までに修復する作用がある。

【0024】また、磁気ディスクの保護膜の上に潤滑膜を塗布する代わりに、保護膜の上に重合反応によって潤滑剤を生成する物質を膜状に付加して、その上に潤滑膜を塗布する構造にする。但し、この重合反応によって潤滑剤を生成する物質は、スライダーと磁気ディスクが接触摺動する際に発生する熱により重合反応を引き起こすものとする。また、ここで生成される潤滑剤は、磁気ディスクの表面に塗布された潤滑剤と同等のものであるとする。すると前述のようなスライダーと磁気ディスクが接触摺動して、磁気ディスク表面に塗布された潤滑膜がなくなってしまった後、スライダーが、潤滑膜のなくなった部分を再び接触摺動すると、スライダーと潤滑膜下の潤滑剤を生成する物質とが接触摺動することになる。するとこの接触摺動で熱が発生し、潤滑剤を生成する化学反応が引き起こされる。この潤滑剤は、潤滑膜のなくなった部分を修復する作用がある。また、重合反応を制御する物質は、重合反応によって、生成される潤滑剤の量を制御する作用がある。をすると、潤滑剤を溶かした溶液が潤滑膜がなくなった部分にできる。これにより、磁気ディスクとスライダの潤滑特性が、潤滑膜が損傷する以前程度の潤滑特性までに修復される。

【0025】つまり、磁気ディスクの潤滑膜の下に潤滑剤を重合反応で生成する物質を膜状に入れた構造にすると、磁気ディスクとスライダーの潤滑特性が劣化した部分を劣化する以前程度の潤滑特性までに修復する作用がある。

【0026】2) 本発明は、磁気ディスクの保護膜の上又は、スライダーの摺動面に磁気ディスクとスライダーが接触摺動しても異物を発生しない昇華性材料で作った膜を付加する処理をする。この処理は、このような接触摺動を無発塵にする作用がある。ただし、この昇華性材料は、磁気ディスクとスライダーとの摺動接触した際に発生する熱により昇華可能な昇華温度を持つものとする。この処理には、磁気ディスクとスライダーが接触摺動し、昇華性材料が摩擦しても接触摺動で発生する熱により、発生した摩擦粒子が昇華してガスになり、異物が発生しないという作用がある。また、スライダーと磁気ディスクの接触摺動によって発生する熱は、磁気ディスクの昇華性材料の膜を昇華するのに使われて、保護膜や磁性膜に熱的損傷を与えにくくする作用もある。

【0027】3) 従来、磁気ディスクの保護膜上にスライダーとの潤滑特性を向上させるために、液体の潤滑剤を膜状に塗布している。しかし、液体の潤滑膜が磁気ディスク表面に過剰に存在すると、磁気ディスクからスライダーが容易に浮上できなかつたり、安定な飛翔状態を早急に得ることができなかつたり、磁気ディスクとスライダーとの間の粘着力が大きくなり、磁気ディスクとスライダーがくっついて摺動できなくなる。

【0028】本発明は、前述のような手段を使い、液体の潤滑剤を磁気ディスク上に塗布するのではなく、固体の潤滑剤を磁気ディスク表面上に膜として付加する。但し、この固体の潤滑剤は、磁気ディスクとスライダーの接触摺動によって発生する熱で融解するものとする。すると、磁気ディスクとスライダーが接触摺動をした場合、接触摺動で発生する熱によって、塗布した固体の潤滑剤を融解する。つまり、この固体の潤滑膜を塗布した磁気ディスクには、磁気ディスクとスライダーの接触摺動した部分にのみ液体の潤滑剤を供給する作用がある。また、潤滑剤に混合したパラフィンの量を制御して、最適な摩擦係数を発生する液体の潤滑剤の量を融解させることも可能である。ここで、パラフィンとは、炭素数が20以上の高級炭化水素のことをいう。つまり、パラフィンの混合することは、摩擦係数を制御する作用がある。また、スライダーと磁気ディスクの接触摺動によって発生する熱は、磁気ディスクの潤滑剤を相変化させるのに使われて、保護膜や磁性膜に熱的損傷を与えにくくする作用もある。

【0029】4) 従来、磁気ディスク記録装置では、データの読取り書き込み不良が発生して、はじめて装置の不良状態が知ることができる。本発明の請求項13では、事前に磁気ディスク記録装置の摺動状態や不良状態を検出するために、密閉式の磁気ディスク記録装置において、前述の手段のような検出器を取り付ける。この検出器は、磁気ディスクとスライダーが接触摺動した際に発生する、物質を検出するものである。これによって、磁気ディスクとスライダーの摺動状態や摺動頻度を検出し、磁気ディスクやスライダーの寿命を事前に予測し、磁気ディスク装置の保守・交換時期を事前に示す。

【0030】前述の各種磁気ディスクを搭載した磁気ディスク記録装置において、例えば、本発明の昇華性材料の膜を付加した磁気ディスクでは、スライダーと磁気ディスクが接触摺動すると、昇華性材料の膜が昇華してガスが発生する。このガスに反応する検出器を磁気ディスク装置内に取り付ける。この検出器は、ガスの量などを検出するものであり、スライダーと磁気ディスクの接触摺動の頻度や昇華性材料の膜の減少量を検出するものである。よって、この磁気ディスク記録装置の保守の時期を示すことができる。

【0031】そのほかにも、潤滑膜に自己修復性がある磁気ディスクやスライダーでは、潤滑膜の自己修復時に発生する物質に反応する検出器を磁気ディスク記録装置内に取り付ける。この検出器は、前述のような物質を検出するものである。よって、この磁気ディスク記録装置の保守の時期を示すことも可能である。

【0032】また、本発明は、融点を制御して、スライダーと磁気ディスクの接触摺動時に接触摺動部分のみ潤滑膜が固体から液体の相変化する。相変化する潤滑剤の融点を制御するためにパラフィンを入れている。接触摺

動が激しくなり、パラフィンを構成している高級の炭化水素の高分子が破壊して、低級の炭化水素になる。この低級の炭化水素は、沸点が低いので雰囲気中に蒸発する。この炭化水素に反応する検出器を磁気ディスク記録装置内に取り付け。この検出器は、前述のような物質を検出するものである。すると、この磁気ディスク記録装置の保守の時期を予測することも可能である。

【0033】

【実施例】1) 以下、本発明の一実施例を図1により説明する。図1は、磁気ディスクの多層構造の断面図である。この磁気ディスクの多層構造は、基板1、下地2、磁性層3、保護膜4、熱によって有機溶媒を生成する物質8と潤滑膜から構成される。図1(a)は、スライダーと磁気ディスクとが接触摺動して、発生した熱によって、磁気ディスクの最表面にある潤滑剤の膜が破壊された状態を示す。すると、図に示すように、破壊した潤滑膜501の下に熱によって有機溶媒になる物質8がディスク表面に現れる。この熱によって有機溶媒になる物質8は、化1に示す一般式 R_1-O-R_2 （ただし、 R_1 、 R_2 は、炭化水素系物質）という構造の物質である。図*20



R_1, R_2 : 炭化水素系物質
炭化フッ素系物質

例) $R_1 : C_m H_{2m+1}$ 又は $C_m F_{2m+1}$

$R_2 : C_n H_{2n+1}$ 又は $C_n F_{2n+1}$

($m, n \leq 20$)

【0035】ただし、 R_1, R_2 は、 R_1-OH, R_2-OH という化学物質になった際に、どちらか一方の物質が磁気ディスクの表面に塗布された潤滑膜を溶かすことができる有機溶媒としての性質を持つものであり、かつ、40 周りの潤滑膜を溶かした後、蒸発する性質を持つものとする。この蒸発する速度の程度は R_1, R_2 の分子式内に存在する炭素数、フッ素数や炭素、フッ素の結合の仕方によって制御することが可能である。例えば、蒸発しやすくするためには、 R_1-OH, R_2-OH の R_1, R_2 での炭素数、フッ素数を少なくしたり、また、炭素、フッ素の結合を直鎖状以外に結合させる。また、逆に、蒸発しにくいものにするためには、炭素数、フッ素数を多くしたり、また、炭素、フッ素の結合の仕方を直鎖状に結合させる。また、これらの炭化水素、フッ化水素の中に

*1(b)は、再びスライダーとの接触摺動によって、熱によって加水分解反応をして有機溶媒になる物質8が露呈している部分に熱7が加わり、有機溶媒9が生成された状態を示す。この有機溶媒9は、破壊されていない周辺の潤滑膜を溶解する。そして、この有機溶媒9は時間とともに自然蒸発をする。図1(c)は、有機溶媒9が自然蒸発して、潤滑膜502が破壊された部分に修復された状態を示す。この実施例のような構造を磁気ディスクに設けると、スライダーと磁気ディスクが接触摺動して、潤滑剤の膜が破壊しても再び潤滑膜を修復することができる。よって、磁気ディスクの潤滑特性を長期に維持することが可能である。化1は、前述の実施例において、加水分解反応によって、有機溶媒を生成する物質の分子式及び、その際の化学反応式を示す。潤滑膜と保護膜の間に R_1-O-R_2 という分子式で表される物質を入れる。この時、 R_1, R_2 は、低級の炭化水素の物質（炭素数が20未満の炭化水素）や低級のフッ化水素物質（炭素数が20未満の炭化水素）とする。

【0034】

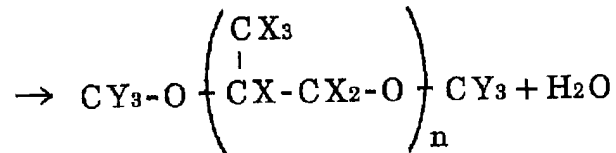
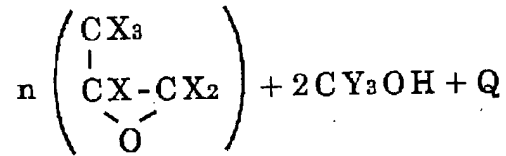
【化1】

二重結合や三重結合を入れることにより、 R_1-OH, R_2-OH の蒸発速度を制御することも可能である。本実施例のような構造の物質を用いれば、潤滑膜に自己修復機能を持たせた磁気ディスクを製作することが可能になる。

【0036】次に、本発明の他の実施例を図2を用いて説明する。図2は、磁気ディスクの多層構造の断面図である。この磁気ディスクの多層構造は、基板1、下地2、磁性層3、保護膜4、重合反応で潤滑剤を生成する物質801、潤滑膜から構成される。図2(a)は、スライダーと磁気ディスクが接触摺動して潤滑膜が破損した状態501に、再びスライダーの接触摺動により熱7が加えられた状態を示す。磁気ディスクの周囲には、重合反応を制御する物質10が、気体として存在する。熱

11

7により、重合反応が起こり、物質801は、潤滑剤を生成する。この時、物質10の量によって、潤滑剤の生成する量を制御する。この化学反応によって、図2(b)のように、破損した潤滑膜501は、修復される。化2は、前述の実施例を重合反応を起こして潤滑剤*



X, Y : H 又は F

【0038】ここで、分子式内のXには、重合反応をした後、磁気ディスクに塗布してある潤滑剤と同じ分子式になるものとする。例えば、フッ素Fや水素Hである。また、前述の実施例の重合反応を制御する物質10は、重合反応式の左辺第2項の分子式を持つ。ここで、分子式内のYには、重合反応をした後、磁気ディスクに塗布してある潤滑剤と同じ分子式になるものとする。例えば、フッ素Fや水素Hである。この物質の量により、重合反応式の右辺に生成する物質のnを制御することがで

30 ける。また、重合反応式の左辺第3項Qは熱量を示す。このような重合反応を利用すれば、前述の実施例のような機能をもつ磁気ディスクを製作することが可能になる。

【0039】次に、本発明の他の実施例を図3を用いて説明する。図3は、磁気ディスクの多層構造の断面図である。この磁気ディスクの多層構造は、基板1、下地2、磁性層3、水分と化学反応をして有機溶媒を生成する物質を含浸した多孔質構造を持つ保護膜401と潤滑膜から構成される。図3(a)は、スライダと磁気ディスクとが接触摺動して、発生した熱7によって、磁気ディスクの最表面にある潤滑剤の膜が破壊された状態を示す。すると、図に示すように、破壊した潤滑膜501の下に熱によって有機溶媒を生成する物質を含浸した保護膜401がディスク表面に現れる。熱によって有機溶媒になる物質は、前記の化1に示す一般式 $\text{R}_1-\text{O}-\text{R}_2$ (ただし、 R_1 , R_2 は、炭化水素系物質)という構造の物質である。図3(b)は、再びスライダとの接触摺動によって、熱によって加水分解反応をして有機溶媒になる物質を含浸した保護膜401が露呈している部分に

12

*を生成する物質の分子式と重合反応式を示す。前述の実施例で重合反応により潤滑剤を生成する物質801は、重合反応式の左辺第1項の分子式を持つ。

【0037】

【化2】

は熱によって加水分解反応をして有機溶媒になる物質が滲みだしており、熱7が加わり、有機溶媒9が生成された状態を示す。この有機溶媒9は、破壊されていない周辺の潤滑膜を溶解する。そして、この有機溶媒9は時間とともに自然蒸発をする。図3(c)は、有機溶媒9が自然蒸発して、潤滑膜502が破壊された部分に修復された状態を示す。この実施例のような構造を磁気ディスクに設けると、スライダと磁気ディスクが接触摺動して、潤滑剤の膜が破壊しても再び潤滑膜を修復することができる。よって、磁気ディスクの潤滑特性を長期に維持することが可能である。

【0040】次に、本発明の他の実施例を図4を用いて説明する。図4は、磁気ディスクの多層構造の断面図である。この磁気ディスクの多層構造は、基板1、下地2、磁性層3、重合反応で潤滑剤を生成する物質を含浸した保護膜402と潤滑膜から構成される。図4(a)は、スライダと磁気ディスクが接触摺動して潤滑膜が破損した状態501に、再びスライダの接触摺動により熱7が加えられた状態を示す。磁気ディスクの周囲には、重合反応を制御する物質10が、気体として存在する。物質10から滲みだした重合反応で潤滑剤を生成する物質が、熱7により重合反応を起こし、潤滑剤を生成する。この時、物質10の量によって、潤滑剤の生成する量を制御する。この加水分解反応によって、図4(b)のように、破損した潤滑膜501は、修復される。

【0041】次に、本発明の他の実施例を図5を用いて説明する。図5は、磁気ディスクとスライダの飛翔状態の断面図である。この磁気ディスクは最表面の潤滑膜

13

5のみを示す。また、スライダ18は、その摺動面に水分と化学反応をして有機溶媒を生成する物質を含浸した多孔質構造を持つ保護膜401とヘッド20から構成される。図5(a)は、スライダと磁気ディスクの安定な飛翔状態を示す。図5(b)は、スライダと磁気ディスクの飛翔状態が不安定になり、スライダと磁気ディスクが接触摺動をして磁気ディスクの表面にある潤滑膜を損傷した際に、スライダ18の摺動面の多孔質構造を持つ保護膜401から、水分と化学反応をして有機溶媒を生成する物質が滲みだし、接触熱によって、周辺にある水分6と加水分解反応をして、有機溶媒9を生成する状態を示す。この有機溶媒9は、破壊されていない周辺の潤滑膜を溶解する。そして、この有機溶媒9は時間とともに自然蒸発をする。有機溶媒9が自然蒸発したのち、潤滑膜の破壊された部分は修復される。また、熱によって有機溶媒になる物質は、前記の化1に示す一般式 R_1-O-R_2 （ただし、 R_1 、 R_2 は、炭化水素系物質）という構造の物質である。この実施例のような構造を磁気ディスクに設けると、スライダと磁気ディスクが接触摺動して、潤滑剤の膜が破壊しても再び潤滑膜を修復することができる。よって、磁気ディスクの潤滑特性を長期に維持することが可能である。

【0042】次に、本発明の他の実施例を図6を用いて説明する。図6は、磁気ディスクとスライダの飛翔状態の断面図である。この磁気ディスクは最表面の潤滑膜5のみを示す。また、スライダ18は、その摺動面に重合反応で潤滑剤を生成する物質を含浸した多孔質構造を持つ保護膜402とヘッド20から構成される。図6(a)は、スライダと磁気ディスクの安定な飛翔状態を示す。図6(b)は、スライダと磁気ディスクの飛翔状態が不安定になり、スライダと磁気ディスクが接触摺動をして磁気ディスクの表面にある潤滑膜を損傷した際に、スライダ18の摺動面の多孔質構造を持つ保護膜402から、重合反応で潤滑剤を生成する物質が滲みだし、接触熱によって、周辺にある重合反応を制御する物質10と重合反応をして、潤滑剤を生成する状態を示す。この潤滑剤によって潤滑膜の破壊された部分は修復される。また、熱によって潤滑剤を生成する物質は、図4は、前述の実施例を重合反応を起こして潤滑剤を生成する物質の分子式と重合反応式を示す。図6の実施例で重合反応により潤滑剤を生成する物質801は、前記の化2で示される重合反応式の左辺第1項の分子式を持つ。ここで、分子式内のXには、重合反応をした後、磁気ディスクに塗布してある潤滑剤と同じ分子式になるものとする。例えば、フッ素Fや水素Hである。また、前述の実施例の重合反応を制御する物質10は、同重合反応式の左辺第2項の分子式を持つ。ここで、分子式内のYには、重合反応をした後、磁気ディスクに塗布してある潤滑剤と同じ分子式になるものとする。例えば、フッ素Fや水素Hである。この物質の量により、重合反応式

14

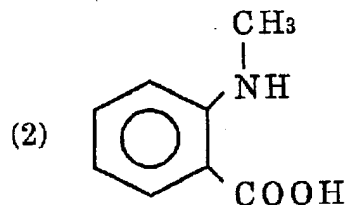
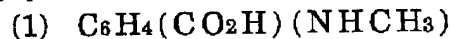
の右辺に生成する物質のnを制御することができる。この実施例のような構造を磁気ディスクに設けると、スライダと磁気ディスクが接触摺動して、潤滑剤の膜が破壊しても再び潤滑膜を修復することができる。よって、磁気ディスクの潤滑特性を長期に維持することが可能である。

【0043】2)以下、本発明の他の実施例を図7を用いて説明する。図7は磁気ディスクの多層構造の断面図である。この磁気ディスクの多層構造は、基板1、下地2、磁性層3、保護膜4、昇華性材料で作られた膜11から構成される。図7(a)は、スライダと磁気ディスクが接触摺動したときを示す。この時、接触摺動によって、熱7が発生すると共に昇華性材料の膜11が破壊する。しかし、図7(b)のように、昇華性材料の膜11が破壊しても、発生する熱7によって、昇華性材料の摩耗粒子は、昇華してガス12になる。本実施例のような構造の磁気ディスクを用いれば、スライダと磁気ディスクが接触摺動しても、摩耗粒子や異物は発生しないので、クリーンな摺動が達成される。それによって、摩耗粒子や異物によるスライダの飛翔状態の不安定性を低減することが可能である。また、ディスクとスライダの接触摺動によって発生する熱量のほとんどは、昇華性材料11の昇華反応に使われるため、磁気ディスクの保護膜や磁性層に熱的損傷を与えにくくする効果もある。

【0044】化3は、前述の実施例において、スライダと磁気ディスクの接触摺動時に発生する熱によって、昇華する昇華性材料について示した化学式（分子式）の一例である。

【0045】

【化3】



【0046】この化学式で表されるN-メチルアントラニル酸は、エタノールやエーテルに溶けるので、これら有機溶媒に溶かして、磁気ディスク表面に塗布することが可能である。また、このN-メチルアントラニル酸は、炭素C、水素H、窒素Nや酸素Oで構成されているので、熱などで分子構造が破壊しても磁気ディスクの表面を損傷する摩耗粒子が発生しない。また、N-メチルアントラニル酸の融点は、179℃であり、室温では、個体状態にある。本実施例のような性質を持つ物質を磁気ディスクの表面に塗布すれば、前述の実施例のような

摩耗粒子の発生しないクリーンな機能を持つ磁気ディスクを製作することが可能になる。よって、N-メチルアントラニル酸以外にも、室温で個体状態にあり、炭素、水素、窒素や酸素から構成される昇華性を持つ材料を使用すれば、このような機能を持つ磁気ディスクを製作することは可能である。

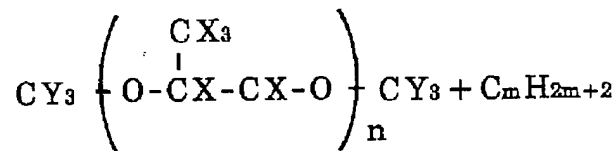
【0047】本発明の他の実施例を図8を用いて説明する。図8は、スライダーの断面図である。このスライダー18は、その摺動面に昇華性材料で作られた膜11とヘッド20から構成される。図8(a)は、スライダーと磁気ディスクが接触摺動したときのスライダーを示す。この時、磁気ディスクとの接触摺動によって、熱7が発生すると共に昇華性材料の膜11が破壊する。しかし、図8(b)のように、昇華性材料の膜11が破壊しても、発生する熱7によって、昇華性材料の摩耗粒子は、昇華してガス12になる。本実施例のような構造のスライダーを用いれば、スライダーと磁気ディスクが接触摺動しても、摩耗粒子や異物は発生しないので、クリーンな摺動が達成される。それによって、摩耗粒子や異物によるスライダーの飛翔状態の不安定性を低減することが可能である。また、ディスクとスライダーの接触摺動によって発生する熱量のほとんどは、昇華性材料11の昇華反応に使われるため、磁気ディスクの保護膜や磁*

*性層に熱的損傷を与えにくくする効果もある。

【0048】3)次に、本発明の他の実施例を図9及び図10を用いて説明する。図9(a)は、磁気ディスクの多層構造の断面図である。この磁気ディスクの多層構造は、基板1、下地2、磁性層3、保護膜4、固化した潤滑剤の膜503から構成される。図9(b)は、スライダーと磁気ディスクが接触摺動して、発生した熱7によって固体の潤滑膜503の一部が相変化して潤滑膜が液化した状態を示す。つまり、スライダーと磁気ディスクの間に液体の潤滑剤が存在する。これにより、スライダーと磁気ディスクが接触摺動したときのみ、スライダーと磁気ディスクの接触部分に液状の潤滑剤504が存在し、スライダーと磁気ディスクが接触していない他の部分の潤滑膜は固体状態にある。本実施例のような構造の磁気ディスクを用いれば、ディスクの高速回転による潤滑剤の円周方向への移動がなくなり、潤滑剤の膜厚の不均一性を防ぎ、初期の磁気ディスクの潤滑特性を長期に維持することが可能になる。化4は、前述の実施例において、スライダーと磁気ディスクの接触摺動によって発生する熱により、個体から液体に相変化する潤滑剤の一例を示す。

【0049】

【化4】



($m \geq 20$)

パラフィン

X, Y: H 又は F

$\text{C}_m\text{H}_{2m+2}$

($m \geq 20$)

【0050】ある液体に異物を混合すると液体の凝固点が低下するという凝固点降下を利用して、液体の潤滑剤にパラフィンを混合することにより、液体の融点を下げて固体の潤滑剤にする。図10に示したように、融点は、混合するパラフィンの量によって制御することが可能であるので、スライダーと磁気ディスクの接触摺動で発生する熱量で融解する固体の潤滑剤を作ることでも可能である。ただし、ここで言うパラフィンとは、化5に示される分子式で表すことが可能な高級炭化水素を示す。ここで言う高級炭化水素とは、前述の分子式で炭素の数が、 $m \geq 20$ のものである。

【0051】

【化5】

【0052】ここで生成した固体の潤滑剤は、スライダーと磁気ディスクの接触摺動などで発生する熱量によって、熱を発生した部分のみ固体から液体に相変化し、より良い潤滑特性を示す。また、スライダーと磁気ディスクの接触摺動で発生していた熱量が、スライダーと磁気ディスクの非接触によって供給されなくなるので、潤滑膜の液化していた部分の温度が低下する。よって、再び液体の潤滑膜が相変化して固体の潤滑膜になる。このような物質を磁気ディスクに付加すると、前述のようなディスクの高速回転による潤滑剤の円周方向への移動がなくなり、潤滑剤の膜厚の不均一性を防ぎ、初期の磁気ディスクの潤滑特性を長期にわたり保つことができる磁気

ディスクを製作することが可能になる。

【0053】4) 次に、本発明の他の実施例を図11をもちいて説明する。図11は、磁気ディスク記録装置の断面図とブロック図を示す。この磁気ディスク記録装置13は、スライダ18とこのスライダを駆動するアクチュエータ19、磁気ディスク21とこの磁気ディスクを回転させるモータ16及び検出部14から構成されている。この磁気ディスク記録装置13は、密閉されている。この磁気ディスク記録装置13に、前述の本発明の請求項1から12までの実施例で示した各種特徴をもつ磁気ディスク21を搭載する。これらの磁気ディスク21は、スライダ18との接触摺動で発生する熱によって、潤滑膜を溶解する有機溶媒を生成したり、昇華性材料を昇華させたりする。また、凝固点降下を起こさせるために混合したパラフィン、スライダ18と磁気ディスク21との接触摺動の繰返しにより熱的損傷を受けて、高級の炭化水素ではなく低級の炭化水素になり、磁気ディスク記録装置内に気化する。よって、各種磁気ディスク21の表面にスライダ18による損傷が与えられると、それに伴い、有機溶媒が気化したガス、昇華性材料が昇華したガスや低級の炭化水素のガスが発生する。そこで磁気ディスク装置13の内部に、それぞれの磁気ディスク21によって発生するガスを検出する検出部14を取り付ける。そして、この検出部14からの信号を出力するモニタ部15を付加する。本実施例のような構造の磁気ディスク記録装置13を用いれば、現状の磁気ディスク装置の磁気ディスクの損傷程度を判断することが可能になり、また、この磁気ディスク装置の寿命を予測することが可能になる。さらに、磁気ディスク装置内のデータが読込み書き込み不良になる前に、データのバックアップをすることも可能になる。

【0054】

【発明の効果】1) 本発明（請求項1と2）の効果は、以下のとおりである。磁気ディスクの保護膜と潤滑膜の間に水分と化学結合して潤滑剤を融解する有機溶剤を生成する物質を付加した構造にする。スライダと磁気ディスクが接触摺動して、磁気ディスク表面に塗布された潤滑剤がなくなってしまった後、磁気ディスクの周りの水分により有機溶剤を生成し、まわりにある潤滑剤を溶かす。この有機溶剤は時間と共に蒸発する。すると、潤滑膜がなくなった部分に潤滑膜が再生される。このような構造の磁気ディスクを製作すれば、磁気ディスク上の潤滑膜に自己修復機能を持たせることが可能になり、磁気ディスクの潤滑特性をほぼ初期の状態で長期に維持する効果がある。さらに、スライダと磁気ディスクの接触摺動により発生する熱は、有機溶媒を生成する化学反応で使

用されるので、磁気ディスクの保護膜と磁性層に熱的損傷を与えにくくする効果がある。

【0055】本発明（請求項1と3）の効果は、以下のとおりである。磁気ディスクの保護膜と潤滑膜の間に、

スライダと磁気ディスクとの接触摺動で発生する熱を利用して、重合反応を起こさせて、潤滑剤を生成する物質を付加した構造にする。スライダと磁気ディスクが接触摺動して、磁気ディスク表面に塗布された潤滑膜がなくなってしまった後、スライダがこの潤滑膜がなくなった部分を接触摺動する。この時、接触摺動により熱が発生する。この発生した熱によって、磁気ディスクと保護膜の間にある物質が、重合反応を起こす。この重合反応によって潤滑膜が再生される。このような構造の磁気ディスクを製作すれば、磁気ディスクとスライダの潤滑特性が、潤滑膜が損傷する以前程度の潤滑特性までに再生する効果がある。つまり、潤滑膜に自己再生機能を持たせることが可能になり、磁気ディスクの潤滑特性をほぼ初期の状態

で長期に維持する効果がある。さらに、スライダと磁気ディスクの接触摺動により発生する熱は、潤滑剤を生成する重合反応で使

用されるので、磁気ディスクの保護膜と磁性層に熱的損傷を与えにくくする効果がある。

【0057】本発明（請求項4と6）の効果は、以下のとおりである。磁気ディスクの潤滑膜と磁性層の間に、スライダと磁気ディスクとの接触摺動で発生する熱を利用して、重合反応を起こさせて、潤滑剤を生成する物質を含浸した多孔質構造の保護膜を設けた構造にする。スライダと磁気ディスクが接触摺動して、磁気ディスク表面に塗布された潤滑膜がなくなってしまった後、スライダがこの潤滑膜がなくなった部分を接触摺動する。この時、接触摺動により熱が発生する。この発生した熱によって、磁気ディスクと保護膜の間にある物質が、重合反応を起こす。この重合反応によって潤滑膜が再生される。このような構造の磁気ディスクを製作すれば、磁気ディスクとスライダの潤滑特性が、潤滑膜が損傷する以前程度の潤滑特性までに再生する効果がある。つまり、潤滑膜に自己再生機能を持たせることが可能に

なり、磁気ディスクの潤滑特性をほぼ初期の状態では長期に維持する効果がある。さらに、スライダーと磁気ディスクの接触摺動により発生する熱は、潤滑剤を生成する重合反応で利用されるので、磁気ディスクの保護膜と磁性層に熱的損傷を与えにくくする効果がある。

【0058】本発明（請求項9、10、11）の効果は、以下のとおりである。スライダーに水分と化学結合して潤滑剤を融解する有機溶剤を生成する物質を含浸した多孔質構造の保護膜を設けた構造にする。スライダーと磁気ディスクが接触摺動して、磁気ディスク表面に塗布された潤滑剤がなくなってしまう後、磁気ディスクの周りの水分により有機溶剤を生成し、まわりにある潤滑剤を溶かす。この有機溶剤は時間と共に蒸発する。すると、潤滑膜がなくなった部分に潤滑膜が再生される。このような構造の磁気ディスクを製作すれば、磁気ディスク上の潤滑膜に自己修復機能を持たせることが可能になり、磁気ディスクの潤滑特性をほぼ初期の状態では長期に維持する効果がある。さらに、スライダーと磁気ディスクの接触摺動により発生する熱は、有機溶媒を生成する化学反応で利用されるので、磁気ディスクの保護膜と磁性層に熱的損傷を与えにくくする効果がある。

【0059】本発明（請求項9、10、12）の効果は、以下のとおりである。スライダーに、スライダーと磁気ディスクとの接触摺動で発生する熱を利用して、重合反応を起こさせて、潤滑剤を生成する物質を含浸した多孔質構造の保護膜をもうけた構造にする。スライダーと磁気ディスクが接触摺動して、磁気ディスク表面に塗布された潤滑膜がなくなってしまう後、スライダーがこの潤滑膜がなくなった部分を接触摺動する。この時、接触摺動により熱が発生する。この発生した熱によって、磁気ディスクと保護膜の間にある物質が、重合反応を起こす。この重合反応によって潤滑膜が再生される。このような構造の磁気ディスクを製作すれば、磁気ディスクとスライダの潤滑特性が、潤滑膜が損傷する以前程度の潤滑特性までに再生する効果がある。つまり、潤滑膜に自己再生機能を持たせることが可能になり、磁気ディスクの潤滑特性をほぼ初期の状態では長期に維持する効果がある。さらに、スライダーと磁気ディスクの接触摺動により発生する熱は、潤滑剤を生成する重合反応で利用されるので、磁気ディスクの保護膜と磁性層に熱的損傷を与えにくくする効果がある。

【0060】2）本発明（請求項13）の効果は、以下のとおりである。磁気ディスクの保護膜の上又は、スライダーの摺動面にディスクとスライダーが摺動しても異物を発生しない処理をする。つまり、磁気ディスクの保護膜の上又はスライダーの摺動面に昇華性材料で作った膜を付加する。但し、この昇華性材料は、ディスクとスライダーとの摺動接触した際に発生する熱等により昇華可能な昇華温度を持つものとする。これにより、磁気ディスクとスライダーが接触摺動して、昇華性材料が摩耗

する。しかし、接触摺動で発生する熱により、発生した摩耗粒子は昇華してガスになり、異物として発生しない。よって、発生した異物がディスクとスライダーの隙間に入り込むことがないので、スライダーの飛翔状態が安定になり、磁気ディスクの磁性層まで損傷が到達しなくなる。つまり、磁気ディスクの保護膜の上又はスライダーの摺動面に異物を発生しない処理をすると、磁気ディスクとスライダーが接触摺動しても異物が発生しないクリーンな接触摺動する効果がある。また、ディスクとスライダーの接触摺動によって発生する熱量のほとんどは、昇華材料の昇華に使われるため、磁気ディスクの保護膜や磁性層に熱的損傷を与えにくくする効果もある。

【0061】3）本発明（請求項7と8）の効果は、以下のとおりである。磁気ディスクの保護膜上にスライダーとの潤滑特性を向上させるために、液体の潤滑剤を膜状に塗布している。しかし、液体の潤滑剤が磁気ディスク表面に過剰に存在すると、磁気ディスクからスライダーが容易に浮上できなかつたり、安定な飛翔状態を早急に得ることができなかつたり、磁気ディスクとスライダーの間の摩擦係数が大きくなり、磁気ディスクとスライダーがくっついて摺動できなくなる。本発明のでは、液体の潤滑剤を磁気ディスク上に塗布するのではなく、固体の潤滑剤を磁気ディスク表面上に膜として付加する。但し、この固体の潤滑剤は、磁気ディスクとスライダーの接触摺動によって発生する熱で融解する。すると、磁気ディスクとスライダーの接触摺動で発生する熱によって、融解する固体の潤滑剤を付加した場合、液体の潤滑剤を磁気ディスクとスライダーの摺動面に供給する。但し、この時潤滑剤と混合する物質の量を制御して、最適な摩擦係数を発生する潤滑剤の量が融解するようにする。すると、摩擦係数が小さくなり、磁気ディスクとスライダーが粘着することを抑える効果がある。

【0062】また、磁気ディスクが回転を開始する場合、粘性等によってスライダーに大きな抵抗を発生しない潤滑剤を磁気ディスクとスライダーの摺動面に供給する固体の潤滑剤を磁気ディスクに付加する。但し、この時潤滑剤と混合する物質の量を制御して、最適な摩擦係数を発生する潤滑剤の量が融解するような効果を持たせる。よって、スライダーは液体の潤滑剤の中を加速する。この時、潤滑剤の粘性等により、スライダーが受ける大きな抵抗を抑える効果がある。さらに、スライダーは潤滑剤の粘着性によって、安定な飛翔状態をとれない。しかし、塗布する固体の潤滑剤の融点を制御することにより、磁気ディスクの回転開始時のスライダーの飛翔状態が不安定であるときは、磁気ディスクとスライダーが接触摺動する。この時発生する接触熱により固体の潤滑剤が液体状態に相変化するように潤滑剤の融点を設定しておけば、スライダーの飛翔状態が不安定であるときの磁気ディスクとスライダーの接触部分には、液体状態の潤滑剤が存在することになる。この時、摩擦係数が

低下する。すると、スライダが滑らかに加速し、スライダの安定な飛翔状態が、早く実現される効果がある。

【0063】また、潤滑剤を固体状態で付加しているで、高速回転により、円周方向に潤滑剤が移動することがないので、液体の潤滑剤のように磁気ディスクの高速回転によって、円周方向に移動して、内周部分と外周部分で潤滑剤の膜厚が異なることがなく、磁気ディスクの潤滑特性が位置によって変化しないという効果もある。さらに内周部分での潤滑剤の存在しない部分も発生しない。

【0064】4) 本発明(請求項14)の効果は、以下のとおりである。現在の磁気ディスク記録装置では、データの読取り書き込み不良が発生して、はじめて装置の不良状態が知ることができる。本発明では、事前に磁気ディスク記録装置の摺動状態や不良状態を検出する手段として、前述に示したように、密閉式の磁気ディスク記録装置において、前述のような検出器を取り付ける。この検出器は、磁気ディスクとスライダが接触摺動した際に磁気ディスクより発生する、物質を感知する。これによって、磁気ディスクとスライダの接触摺動状態や接触摺動頻度を観測することが可能になり、磁気ディスクやスライダの寿命を事前に判断できるので、磁気ディスク装置の保守・交換時期を予測できる。例えば、昇華性材料の膜を付加した磁気ディスクでは、スライダとディスクが接触摺動すると、昇華性材料の膜が昇華してガスが発生する。このガスに反応する検出器を磁気ディスク装置内に取り付ける。この検出器は、ガスの量などを出力する。よって、スライダとディスクの接触摺動の頻度や昇華性材料の膜の減少量を検出することが可能である。したがって、磁気ディスク装置の保守の時機を予測できるという効果がある。

【0065】そのほかにも、自己修復性をもつ潤滑剤を塗布した磁気ディスクでは、潤滑剤の自己回復時に発生する物質に反応する検出器を取り付ける。この検出器は、前述のような物質の量を出力する。よって、磁気ディスク装置の保守の時機を予測できるという効果がある。また、融点を制御して、スライダと磁気ディスクの接触摺動時のみ摺動面下の固体の潤滑剤の膜が、液化する。潤滑剤に融点の制御をするためにパラフィンを入れている。接触摺動が激しくなり、パラフィンを構成している高級の炭化水素の高分子が破壊して、低級の炭化水素が発生する。この炭化水素は、沸点が低いので雰囲気中に蒸発する。この炭化水素に反応する検出器を取り付ける。この検出器は、前述のような低級の炭化水素の量を出力する。すると、磁気ディスク装置の保守の時機を予測できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である磁気ディスクの損傷部の修復経過を磁気ディスクの断面図によって示したもの

であり、(a)は損傷した潤滑膜の部分にスライダとの摺動接触により熱が加わった状態、(b)は化学反応によって損傷部分に有機溶媒が生成された状態、(c)は有機溶媒が蒸発して損傷した潤滑膜が修復した状態を示す。

【図2】本発明の一実施例である磁気ディスクの損傷部の修復経過を磁気ディスクの断面図によって示したものであり、(a)は損傷した潤滑膜の部分にスライダとの摺動接触により熱が加わった状態、(b)は重合反応によって損傷部分に潤滑剤が生成された状態を示す。

【図3】本発明の一実施例である磁気ディスクの損傷部の修復経過を磁気ディスクの断面図によって示したものであり、(a)は損傷した潤滑膜の部分にスライダとの摺動接触により熱が加わった状態、(b)は化学反応によって損傷部分に有機溶媒が生成された状態、(c)は有機溶媒が蒸発して損傷した潤滑膜が修復した状態を示す。

【図4】本発明の一実施例である磁気ディスクの損傷部の修復経過を磁気ディスクの断面図によって示したものであり、(a)は損傷した潤滑膜の部分にスライダとの摺動接触により熱が加わった状態、(b)は重合反応によって損傷部分に潤滑剤が生成された状態を示す。

【図5】本発明の一実施例である磁気ディスクの損傷部の修復経過をスライダと磁気ディスクの飛翔状態の断面図によって示したものであり、(a)は安定に飛翔しているスライダと磁気ディスクの状態、(b)はスライダが不安定になり磁気ディスクと接触摺動している状態を示す。

【図6】本発明の一実施例である磁気ディスクの損傷部の修復経過をスライダと磁気ディスクの飛翔状態の断面図によって示したものであり、(a)は安定に飛翔しているスライダと磁気ディスクの状態、(b)はスライダが不安定になり磁気ディスクと接触摺動している状態を示す。

【図7】本発明の一実施例である摩耗粒子を発生しない磁気ディスクの摩耗の経過を磁気ディスクの断面図によって示したものであり、(a)は昇華性材料の膜にスライダとの摺動接触により熱が加わった状態、(b)は昇華反応によって昇華性材料の摩耗粒子が気体に相変化した状態を示す。

【図8】本発明の一実施例である摩耗粒子を発生しないスライダの摩耗の経過をスライダの断面図によって示したものであり、(a)は昇華性材料の膜に磁気ディスクとの摺動接触により熱が加わった状態、(b)は昇華反応によって昇華性材料の摩耗粒子が気体に相変化した状態を示す。

【図9】本発明の一実施例である磁気ディスクとスライダの潤滑特性を初期の特性と同等にするために、状況によって相変化する潤滑剤をもつ磁気ディスクの断面図を示したものであり、(a)はスライダが磁気ディス

23

クと接触摺動してない時は潤滑剤が固体状態にあることを示し、(b)はスライダーと磁気ディスクが接触摺動して発生した熱により潤滑剤が液化した状態を示す。

【図10】本発明の一実施例である図9の機能をもたせる方法と融点（凝固点）の特性曲線グラフの例を示す。

【図11】密閉式の磁気ディスク記録装置内の雰囲気モニタリングする装置の構成図を示す。

【図12】従来のスライダーとの接触摺動により磁気ディスクに発生する損傷過程を磁気ディスクの断面図によって示し、(a)は損傷が発生していない磁気ディスクの断面図、(b)はスライダーとの接触摺動によって磁気ディスク上の潤滑膜が破壊した状態を示し、(c)は更にスライダーとの接触摺動が進み保護膜や磁性層までが破壊された磁気ディスクの断面図を示す。

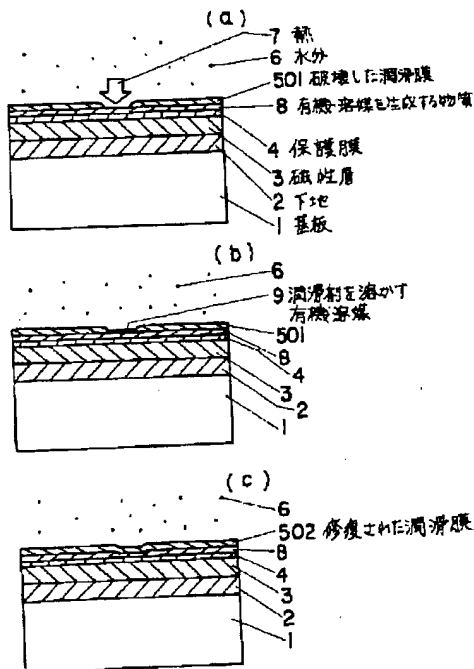
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 下地
- 3 磁性層
- 301 破壊した磁性層
- 4 保護層
- 401 有機溶媒を生成する物質を含浸した多孔質構造の保護膜
- 402 重合反応で潤滑剤を生成する物質を含浸した多孔質構造の保護膜

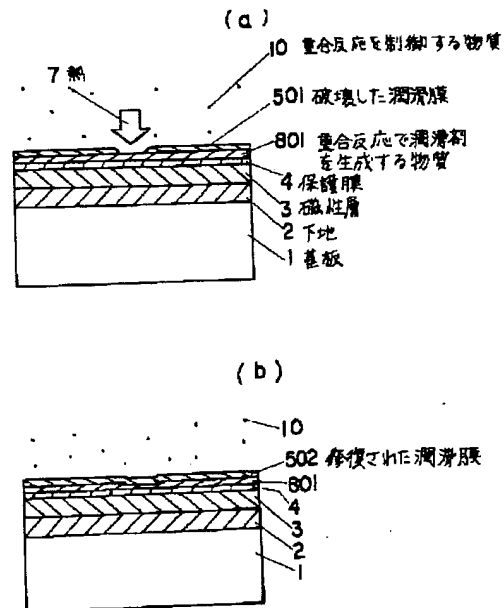
24

- 403 破損した保護膜
- 5 潤滑剤の膜
- 501 破損した潤滑膜
- 502 修復された潤滑膜
- 503 固化した潤滑剤
- 504 液化した潤滑剤
- 6 水分
- 7 熱
- 8 水分と化学反応して溶媒を生成する物質
- 801 重合反応で潤滑剤を生成する物質
- 9 潤滑剤を溶かす溶媒
- 10 重合反応を制御する物質
- 11 昇華性材料の膜
- 12 昇華したガス
- 13 磁気ディスク装置
- 14 検出部
- 15 モニター部
- 16 モータ部
- 17 摩耗粒子や異物
- 18 スライダー
- 19 アクチュエータ
- 20 ヘッド
- 21 磁気ディスク

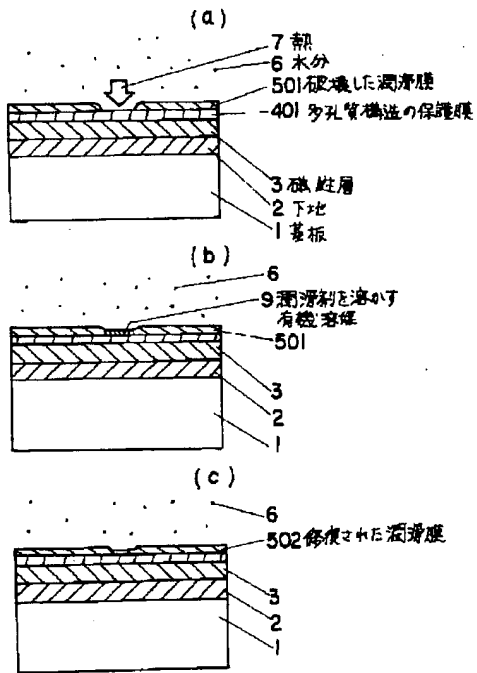
【図1】



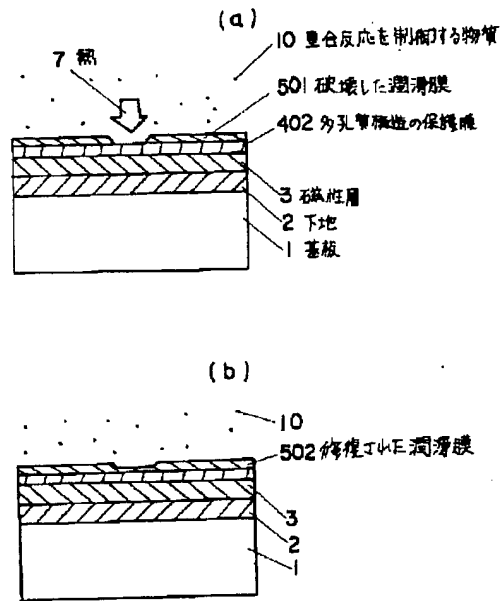
【図2】



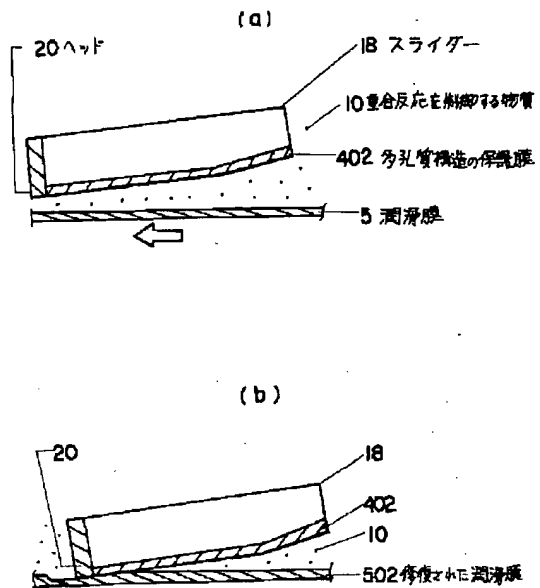
【図3】



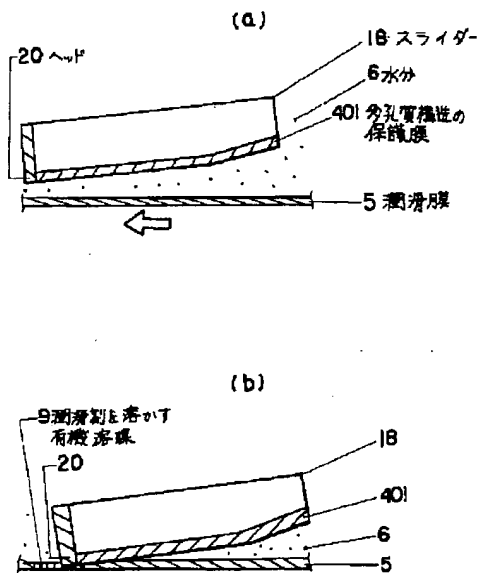
【図4】



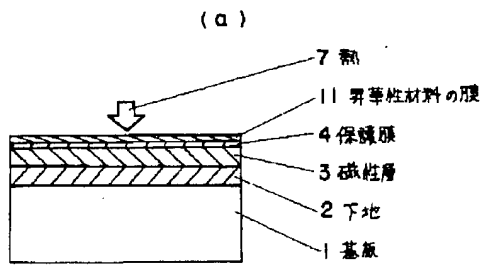
【図6】



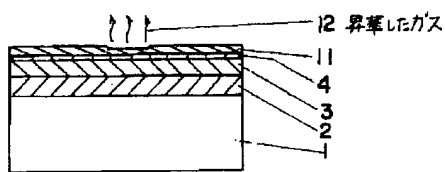
【図5】



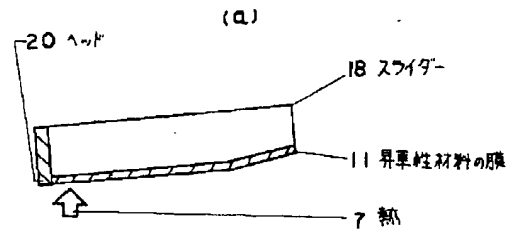
【図7】



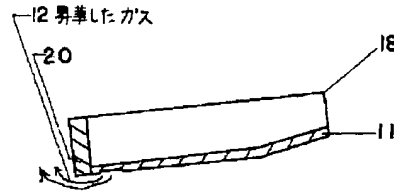
(b)



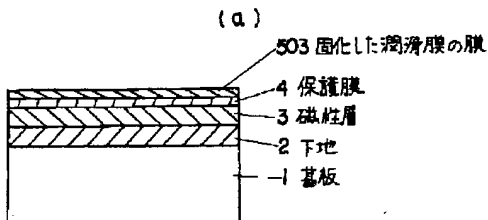
【図8】



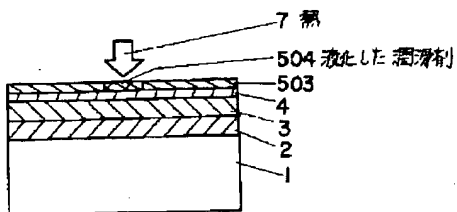
(b)



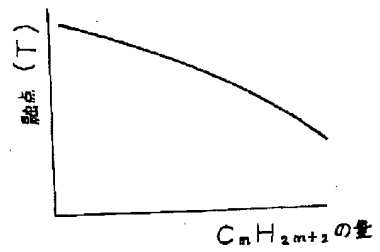
【図9】



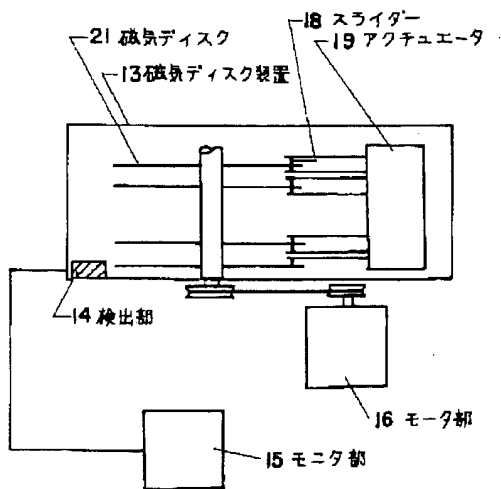
(b)



【図10】



【図11】



【図12】

